

MODULARIO  
100A - 100

PCT/EP2004/00460  
Med. C.E. 144

PCT/EP04/00460

# Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

Ufficio G2

REC'D. 24 FEB 2004

WIPO

PCT

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:

N.

MI2003 A 000106

Invenzione Industriale



Si dichiara che l'unità copia è conforme ai documenti depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati risultano dall'accleso processo verbale di deposito.

## PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.I(a) OR (b)

Roma, il 12 DIC. 2003

IL DIRIGENTE

D.ssa Paola DI CINTIO

BEST AVAILABLE COPY

## AL MINISTERO DELL'INDUSTRIA E DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE, DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO

MODULO

## A. RICHIEDENTE (I)

1) Denominazione DE NORA ELETTRODI S.p.A.Residenza MILANO

codice

2) Denominazione

Residenza

codice

## B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome e nome

cod. fiscale

denominazione studio di appartenenza

via

n.

città

cap

(prov)

C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario COME SOPRAvia Dei Canzi n. 1 città MILANOcap 20134 (prov) MI

## D. TITOLO

classe proposta (sez/ci/sci) 1 gruppo/sottogruppo 1ANODI ESPANDIBILI AD APERTURA REGOLABILE PER CELLE CLORO-SODA A DIAFRAMMAANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO: SI  NO 

## E. INVENTORI DESIGNATI cognome nome

1) Dario OLDANISE ISTANZA: DATA 11/11/02

N° PROTOCOLLO

cognome nome

2) Salvatore PERAGINE3) Leonello Garrettin4) David FRANCIS

## F. PRIORITÀ

nazione o organizzazione

tipo di priorità

numero di domanda

data di deposito

allegato

S/R

SCIOLGIMENTO RISERVE

Data \_\_\_\_\_ N° Protocollo \_\_\_\_\_

1)

2)

## G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICRORGANISMI, denominazione

## H. ANNOTAZIONI SPECIALI



## DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.

Doc. 1)	2	PROV	n. pag. 20	rassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare) .....
Doc. 2)	2	PROV	n. tav. 10	disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare .....
Doc. 3)		RIS		lettera d'incarico, procura o riferimento procura generale .....
Doc. 4)		RIS		designazione inventore .....
Doc. 5)		RIS		documenti di priorità con traduzione in italiano .....
Doc. 6)		RIS		autorizzazione o atto di cessione .....
Doc. 7)				nominativo completo del richiedente .....

SCIOLGIMENTO RISERVE  
Data \_\_\_\_\_ N° Protocollo \_\_\_\_\_8) attestati di versamento, totale lire XX 291,88 Euro

obbligatorio

COMPILATO IL 23.01.2003

FIRMA DEL (I) RICHIEDENTE (I)

R. Gazzaniga

Renato Gazzaniga, Amministratore Delegato

CONTINUA S/NO S/NODEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA S/NO S/NO

UFFICIO PROVINCIALE IND. COMM. ART. DI

MILANO

codice 15VERBALE DI DEPOSITO NUMERO DI DOMANDA MI2003A 000106

Reg. A

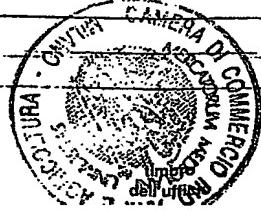
L'anno millenovemila DUE MILA TRE

VENTIQUATTRO

GENNAIO

Il (I) richiedente (I) sopraindicato (I) ha (hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, corredata di n. 00 fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto sopriportato.

## I. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIO ROGANTE



IL DEPOSITANTE

Franco GazzanigaINFORMATORE ROGANTE  
M. CURTONI

## RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO - PRINCIPALE, DESCRIZIONE E RIVENDICAZIONE

NUMERO DOMANDA MI2003A 000106

REG. A

NUMERO BREVETTO

DATA DI DEPOSITO 24/04/2003

DATA DI RILASIO

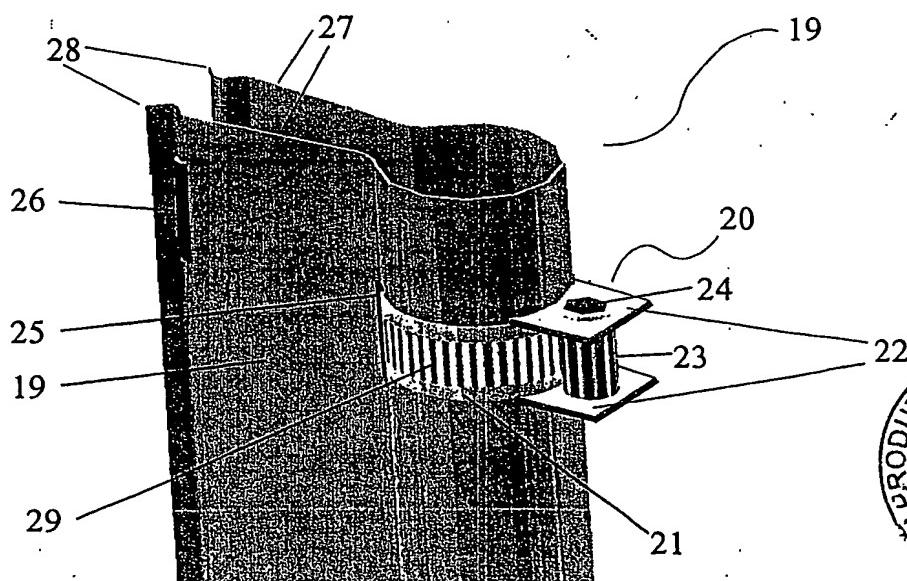
## D. TITOLO

ANODI ESPANDIBILI AD APERTURA REGOLABILE PER CELLE CLORO-SODA  
A DIAFRAMMA

## L. RIASSUNTO

L'invenzione riguarda un innovativo elemento elastico di forzatura regolabile delle superfici di anodi di tipo espandibile per celle cloro – soda a diaframma. In una realizzazione dell'invenzione tale elemento risulta costituito da una lamiera elastica con profilo ad U equipaggiata con almeno un meccanismo di regolazione comprendente sia una fascetta che lega la lamiera elastica attraverso aperture praticate nella lamiera stessa sia un ingranaggio collegabile ad un attrezzo esterno estraibile consistente in una manopola e un'asta. Ruotando l'attrezzo si produce una rotazione dell'ingranaggio che a sua volta aziona la fascetta che controlla l'apertura delle superfici degli anodi. Tale apertura è regolabile a piacimento in modo da stabilire una distanza controllata prefissata fra superfici degli anodi e superfici dei diaframmi supportati da dita o in alternativa in modo da portare tali superfici in contatto senza tuttavia introdurre una inutile e pericolosa compressione.

## M. DISEGNO



MI 2003 A 000106

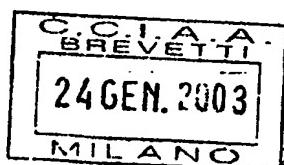
M

## DESCRIZIONE DI INVENZIONE INDUSTRIALE

A nome: DE NORA ELETTRONI S.p.A.

L'elettrolisi cloro - soda è il processo elettrolitico di maggiore interesse industriale insieme a quello di produzione di alluminio da sali fusi.

L'elettrolisi cloro - soda viene attualmente condotta utilizzando tre tipi di tecnologia, a catodo di mercurio, a diaframma e a membrana a scambio ionico. Delle tre la tecnologia a membrana è la più moderna ed è invariabilmente impiegata per la costruzione di nuovi impianti e per l'ammodernamento di vecchi impianti le cui celle siano ormai arrivate a fine vita operativa. Le altre due sono tecnologie sviluppate in modo particolare negli anni '40 e '50 e a tutt'oggi sono alla base di impianti che totalizzano circa il 70% della produzione mondiale. Mentre l'elettrolisi a catodo di mercurio è destinata in tempi più o meno vicini ad essere abbandonata non tanto per ragioni tecniche quanto piuttosto per la ormai consolidata opposizione della pubblica opinione a tutti i processi industriali che possano, anche solo potenzialmente, immettere metalli pesanti nell'ambiente, l'elettrolisi a diaframma mantiene una notevole validità in considerazione dei miglioramenti tecnici intervenuti negli anni che hanno permesso di abbassare sensibilmente il consumo di energia e di mettere a punto nuovi tipi di diaframma privi di amianto, che ne era originariamente il componente principale. Questi nuovi tipi di diaframma, il cui uso si sta progressivamente estendendo negli impianti industriali, sono costituiti da una miscela complessa di particelle e fibre di materiale inorganico, ad esempio ossido di zirconio, stabilizzate da un legante polimerico chimicamente inerte come ad esempio politetrafluoroetilene (PTFE) con formazione di un film poroso caratterizzato da migliore stabilità strutturale e da migliori caratteristiche meccaniche rispetto a quelle tipiche dei diaframmi



convenzionali basati su amianto.

Fra gli altri miglioramenti tecnici che sono stati apportati alla tecnologia di elettrolisi cloro - soda a diaframma di particolare rilievo sono le modifiche del disegno interno delle celle e in particolare degli anodi che hanno consentito di ridurre in modo sostanziale la tensione di funzionamento e quindi il consumo di energia elettrica che ne è diretta funzione.

Per quanto riguarda gli anodi, la grafite che era il materiale originale di costruzione è stata pressoché completamente sostituita dal titanio rivestito con un film elettrocatalitico costituito da miscele di ossidi di metalli del gruppo del platino. Le caratteristiche di lavorabilità meccanica e di saldabilità del nuovo materiale, che è fornito routinariamente sotto forma di lamiera, lamiera espansa e lamiera forata, hanno permesso di adottare una nuova forma geometrica nota come "box" che ha prodotto una notevole riduzione della tensione di cella rispetto a quella tipica degli anodi di grafite. Con gli anodi "box" esiste tuttavia una apprezzabile spazio, indicativamente di 5 millimetri, fra superficie degli anodi stessi e superficie dei diaframmi: questo spazio, necessario per permettere l'introduzione degli anodi nel corpo della cella senza danneggiare il diaframma, comporta un consumo di energia dovuto alla caduta ohmica generata dal passaggio della corrente elettrica attraverso la salamoia presente nello spazio stesso. Per minimizzare questo consumo di energia gli anodi "box" sono in generale sostituiti dagli anodi cosiddetti espandibili, oggi largamente utilizzati, in cui le due superfici principali prospicienti il diaframma sono collegate alla barra portacorrente tramite una coppia di lamiere flessibili di titanio: in questo modo le due superfici risultano mobili e possono essere contratte mediante opportuni elementi di vincolo in modo da permettere l'installazione dell'anodo nel corpo della cella senza causare danneggiamento del

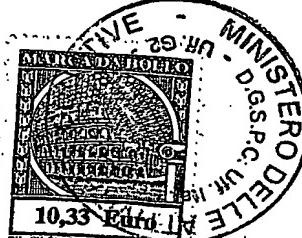


diaframma. Una volta completata l'installazione, gli elementi di vincolo vengono estratti e le lamiere mobili sono lasciate libere di espandersi sotto la spinta delle lamiere flessibili di collegamento. Idealmente le superfici mobili dell'anodo espandibile dovrebbero contattare le superfici dei diaframmi azzerando lo spazio di circa 5 millimetri tipico come detto degli anodi "box" e eliminando così la relativa caduta ohmica nella salamoia e l'associato consumo di energia elettrica. Nella realtà la pressione esercitata dalle lamiere flessibili tende ad esaurirsi prima che le superfici dell'anodo siano giunte in contatto con la superficie del diaframma. Ciò è dovuto sia ad un certo grado di snervamento subito dalle lamiere flessibili durante la fase di mantenimento in posizione contratta sia alla necessità di limitare la pressione esercitata dalle lamiere flessibili stesse nella posizione contratta per permettere una facile estrazione degli elementi di vincolo. Il risultato di questa situazione è che lo spazio fra le superfici degli anodi e dei diaframmi è certamente diminuito rispetto alla situazione caratteristica degli anodi "box" ma non è completamente azzerato, con un conseguente residuo di consumo di energia elettrica connesso al permanere di una parziale caduta ohmica. Inoltre non è possibile costruire anodi in cui le due lamiere flessibili di collegamento delle superfici mobili alla barra portacorrente siano esattamente simili: nella pratica o per differenze di spessore o di caratteristiche meccaniche o di lavorazione, sia pure comprese nei limiti delle tolleranze di progettazione, si verifica che l'espansione non è uniforme con una diversità di assetto delle superfici degli anodi rispetto alle superfici dei diaframmi e mancanza di parallelismo fra le superfici stesse. Questa situazione comporta una disuniformità nella distribuzione di corrente all'interno di ogni cella con aumento della tensione di funzionamento e peggioramento dei rendimenti.

*M*

Nel brevetto US 5,534,122 è descritta una migliorata struttura di anodo espandibile, in cui dopo l'installazione in cella e dopo estrazione degli elementi di vincolo, l'espansione degli anodi viene completata con l'introduzione di appositi elementi elastici di forzatura (mostrati nella figura 3 del citato brevetto). In questo modo le superfici di anodi e diaframmi sono portate in completo contatto e si nota effettivamente in generale una diminuzione della tensione di cella rispetto a quella tipica per i normali anodi espandibili. L'esperienza pratica derivante dall'uso esteso nel tempo degli elementi di forzatura di US 5,534,122 ha però dimostrato che si possono produrre danni ai diaframmi, probabilmente connessi a livelli eccessivamente elevati di compressione. Questo inconveniente deriva dal fatto che lo spazio disponibile per l'azione degli elementi di forzatura è necessariamente quello definito dalla distanza fra due superfici prospicienti del diaframma, noto ai tecnici del campo come interspazio fra dita catodiche. Questo spazio non è definito con precisione potendo variare in modo anche sostanziale per effetto delle tolleranze di costruzione e di certe deformazioni che si possono verificare durante la deposizione dei diaframmi, in particolare nelle due fasi di deposizione per aspirazione sotto vuoto e di stabilizzazione termica del diaframma depositato. Ne consegue che l'apertura degli elementi elastici di forzatura è necessariamente variabile da cella a cella e a seconda della posizione all'interno di ogni cella. Poiché il grado di apertura degli elementi elastici di forzatura è inversamente proporzionale alla pressione esercitata, ne consegue che nei punti dove l'interspazio fra dita catodiche è minore si localizza una maggiore compressione sul diaframma che, nei casi più gravi, può portare nel tempo a danneggiamento come in effetti si è talora notato nella pratica industriale.

L'obiettivo della presente invenzione è di superare gli inconvenienti legati all'uso



R.L.

degli elementi elastici di forzatura noti nella tecnica permettendo di ottenere una completa espansione delle superfici mobili degli anodi e garantendo contemporaneamente una compressione dei diaframmi omogenea e regolabile a piacimento, in particolare in funzione della qualità del diaframma e delle sue caratteristiche meccaniche.

Pertanto in un primo aspetto la presente invenzione prevede l'uso di elementi elastici di forzatura installati all'interno di anodi di tipo espandibile, dove tali elementi sono caratterizzati dall'avere una apertura regolabile.

In un secondo aspetto dell'invenzione l'apertura degli elementi elastici di forzatura è regolabile dall'esterno dopo l'installazione di detti anodi espandibili nelle celle di elettrolisi.

In un terzo aspetto la regolazione dall'esterno dell'apertura degli elementi elastici dell'invenzione è eseguita con un attrezzo estraibile.

In un quarto aspetto detto attrezzo estraibile è caratterizzato da elevata resistenza torsionale.

In un quinto aspetto detto attrezzo estraibile ad elevata resistenza torsionale è costruito con un acciaio basso legato allo stato bonificato.

In un sesto aspetto l'elemento elastico di forzatura dell'invenzione funziona anche da elemento di vincolo in grado di mantenere l'anodo espandibile in condizione contratta durante l'installazione in cella in modo da prevenire danneggiamenti del diaframma.

In un settimo aspetto l'elemento elastico di forzatura dell'invenzione è adatto ad essere introdotto anche in anodi espandibili costruiti in base alle indicazioni della tecnica nota e già eserciti.

In un ottavo aspetto l'elemento elastico di forzatura dell'invenzione è costituito da

*M*

una lamiera dotata di profilo ad U e provvista di almeno un dispositivo di regolazione dell'apertura attivabile dall'esterno.

In un nono aspetto il dispositivo di regolazione dell'apertura attivabile dall'esterno comprende una fascetta che lega detto elemento elastico di forzatura attraverso apposite aperture praticate in detto elemento e che viene azionata da un adatto ingranaggio.

In un decimo aspetto detto ingranaggio viene fatto ruotare dall'attrezzo estraibile.

In un ulteriore aspetto il dispositivo di regolazione dell'apertura attivabile dall'esterno è costituito, in una seconda realizzazione, da una barra filettata o da una coppia di barre filettate azionate da una apposita leva.

In un aspetto finale l'elemento elastico di forzatura costituito dalla lamiera con profilo ad U dotata di dispositivo di regolazione dell'apertura è provvisto anche di alette che impegnano le lamiere flessibili di collegamento in posizione contratta prima dell'installazione.

#### Descrizione dettagliata dell'invenzione

L'invenzione è descritta nel seguito facendo riferimento alle seguenti figure:

- figura 1: cella di elettrolisi cloro - soda provvista di dita su cui è depositato il diaframma ed equipaggiata con anodi fissati sulla base conduttriva e intercalati alle dita
- figura 2: anodo di tipo "box" secondo la tecnica nota
- figura 3: anodo di tipo espandibile dotato di elementi di vincolo secondo la tecnica nota
- figura 4: anodo di tipo espandibile dotato di elementi elastici di forzatura secondo la tecnica nota
- figura 5: anodo di tipo espandibile dotato di elementi elastici di forzatura

*M*

regolabili secondo una prima realizzazione dell'invenzione e comprendenti una fascetta

- figura 6: dettaglio dell'elemento elastico di forzatura regolabile secondo la prima realizzazione dell'invenzione di figura 5 in cui è mostrato l'ingranaggio che aziona la fascetta
- figura 7: anodo di tipo espandibile dotato degli elementi elastici di forzatura regolabili secondo la prima realizzazione dell'invenzione di figura 5 e collegati all'attrezzo di regolazione esterna
- figura 8: anodo di tipo espandibile dotato di elementi elastici di forzatura regolabili secondo una ulteriore realizzazione dell'invenzione
- figura 9: vista dall'alto dell'elemento elastico di forzatura regolabile secondo l'ulteriore realizzazione di figura 8 in cui è mostrato il meccanismo basato su una coppia di barre filettate che regola l'apertura dei lembi dell'elemento elastico di forzatura
- figura 10: sezione dell'anodo di tipo espandibile dotato di elementi elastici di forzatura di figura 8 con mostrata una differente posizione di rotazione del meccanismo di regolazione

Le figure 1, 2, 3 e 4 rappresentano schemi di una cella per elettrolisi cloro – soda a diaframma e di anodi secondo la tecnica nota la cui breve descrizione è considerata utile per la migliore comprensione del ritrovato dell'invenzione.

In particolare per quanto riguarda la cella di figura 1, le parti componenti principali risultano essere le dita (1) costituite da rete in acciaio al carbonio saldata longitudinalmente in modo da costituire un cilindro che viene quindi schiacciato a formare una scatola piuttosto piatta di cui in figura è mostrata la sezione trasversale e su cui viene depositato un diaframma poroso, la base conduttriva (2)

*M*

su cui sono fissati gli anodi (3) mediante bullonatura (4) intercalati con le dita (1) nel loro interspazio (11), il coperchio (5) provvisto di bocchelli (6) e (7) rispettivamente per l'entrata della salamoia e per lo scarico del cloro prodotto, i bocchelli (8) e (9) rispettivamente per lo scarico dell'idrogeno e per l'uscita del liquido contenente la soda caustica prodotta miscelata con la salamoia residua.

Durante il funzionamento la parete (10) della cella, cui sono fissate le dita (1), e la base conduttiva (2) sono connesse rispettivamente alla polarità negativa e alla polarità positiva di un raddrizzatore.

L'assiemaggio della cella comprende le seguenti fasi: deposizione del diaframma sulle dita (1) e sulla parete (10) con successivo trattamento termico di stabilizzazione, fissaggio degli anodi (3) sulla base conduttiva (2), posizionamento del corpo della cella costituito dalle dita (1) e dalla parete (10) sulla base conduttiva (2) in modo che le dita e gli anodi risultino vicendevolmente intercalati, come mostrato in figura. Quest'ultimo passaggio è molto critico in quanto si deve evitare che gli anodi (3) striscino sul diaframma depositato sulle dita (1) danneggiandolo.

Gli anodi (3), utilizzati per sostituire i vecchi anodi costituiti da lastre di grafite, possono essere sostanzialmente di due tipi, "box" ed espandibili.

La struttura dell'anodo "box" è mostrata in figura 2, dove (12) indica una barra conduttrice portacorrente generalmente in rame rivestito in titanio, (13) una rete in titanio, ad esempio una lamiera espansa, rivestita con un film elettrocatalitico per l'evoluzione di cloro e sagomata in modo da formare una scatola rigida di sezione essenzialmente piatta che imita il perimetro dei vecchi anodi in lastra di grafite, (14) una opzionale seconda rete di titanio a maglia fine anch'essa dotata di film elettrocatalitico e diretta ad assicurare una migliore tensione di cella, (15) una



*N*

lamiera rigida di titanio che permette di ancorare la rete (13) alla barra conduttrice (12) e di distribuire la corrente di elettrolisi. Ricordando il modo sopra accennato secondo il quale le celle a diaframma vengono assemblate, è chiaro che la larghezza (16) dell'anodo "box" deve essere sostanzialmente inferiore all'interspazio (11) per evitare danneggiamenti del diaframma durante il posizionamento del corpo della cella sulla base conduttiva (2). Ne consegue che in esercizio la superficie degli anodi "box" è necessariamente distanziata dalla prospiciente superficie delle dita provviste di diaframma. Questa distanza è in generale di circa 5 millimetri e causa un aumento della tensione di cella e dell'associato consumo di energia.

Per superare questo inconveniente gli anodi "box" sono in generale sostituiti dai più recenti anodi espandibili, la cui struttura è schematizzata in figura 3, dove sono stati mantenuti gli stessi numeri identificativi per le parti rimaste comuni con gli anodi "box".

Si nota in particolare che la rete (13) non forma più una scatola rigida, ma è invece suddivisa in due superfici mobili indipendenti, (13A) e (13B), ciascuna fissata alla barra conduttrice (12) dalle lamiere (15) che sono elastiche a differenza delle analoghe lamiere rigide degli anodi "box". L'anodo è fornito di una coppia di elementi di vincolo (17) che sono installati all'interno dell'anodo stesso in modo da impegnare i bordi delle lamiere elastiche (15). Gli elementi di vincolo mantengono perciò l'anodo in posizione contratta in modo da ridurre sostanzialmente la larghezza (16) consentendo un sicuro assemblaggio del corpo della cella sulla base conduttiva. Una volta completato l'assemblaggio gli elementi di vincolo (17) vengono estratti liberando i bordi delle lamiere elastiche (15) che possono così liberamente espandersi spingendo le superfici di (13A) e (13B) verso le rispettive

*M-*

superfici prospicienti delle dita provviste di diaframma. L'obiettivo di questa costruzione è di portare le superfici degli anodi e delle dita a diretto contatto in modo da eliminare la penalità di tensione che come visto sopra caratterizza gli anodi "box". In realtà la pratica industriale ha mostrato che questo assetto ideale non viene realizzato: le ragioni di questa situazione sono di vario genere, in particolare sono legate ad un certo snervamento che il materiale delle lamiere elastiche subisce quando l'anodo è mantenuto nella posizione contratta e alla necessità di mantenere entro limiti non eccessivi la pressione esercitata dalle lamiere stesse nella posizione contratta per permettere una facile estraibilità degli elementi di vincolo dopo assemblaggio delle celle. In ogni caso quello che si osserva è che normalmente le superfici (13A) e (13B) di ogni anodò non sono in diretto contatto con la superficie delle dita rispetto alla quale si vengono a trovare ad una distanza più o meno piccola, ma non nulla, e soprattutto non simmetrica. Questa asimmetria, che causa una irregolarità di distribuzione della corrente elettrica, è generata da una inevitabile variazione dell'apertura delle lamiere elastiche (15) dovuta a differenze di caratteristiche meccaniche e di spessore, anche se contenute nelle tolleranze di fabbricazione. Da un punto di vista pratico tutto ciò impedisce di eliminare completamente la penalità di tensione che caratterizza gli anodi "box".

La figura 4 illustra una proposta diretta a superare questo problema: in particolare è previsto che, una volta assemblata la cella ed estratti gli elementi di vincolo come avviene per gli anodi espandibili convenzionali, nell'anodo vengano inseriti elementi elastici di forzatura (18), costituiti da strisce di lamiera elastica di titanio aventi ad esempio profilo a V o U in grado di portare le superfici (13A) e (13B) in diretto contatto con le superfici prospicienti delle dita. Nella pratica si osserva in

*Ru-*

effetti una minimizzazione della tensione di cella dovuta all'azzeramento della distanza fra superfici degli anodi e delle dita: con il prolungarsi dei tempi di esercizio si verifica però un crescente danneggiamento dei diaframmi che costringe a porre fuori esercizio le celle. Il danneggiamento è con ogni probabilità dovuto al valore elevato che può essere assunto dalle pressioni con cui le superfici degli anodi sono forzate contro le superfici delle dita. In effetti queste pressioni dipendono a parità di tipo di elementi di forzatura dall'apertura degli elementi stessi, e a sua volta l'apertura è condizionata dal valore dell'interspazio esistente fra due dita successive, dove tale interspazio è variabile da cella a cella e all'interno di ogni cella a seconda della posizione considerata in conseguenza delle tecniche di costruzione e dei trattamenti termici effettuati durante la costruzione stessa delle celle e durante la fase di stabilizzazione dei diaframmi.

Nei punti dove l'interspazio è minore, l'apertura degli elementi di forzatura è anch'essa minore e maggiore risulta la pressione esercitata sul diaframma depositato sulle dita.

La presente invenzione intende risolvere i problemi della tecnica nota attraverso l'impiego di elementi elastici di forzatura regolabili dall'esterno e compatibili con il disegno degli anodi espandibili convenzionali. Una prima realizzazione del ritrovato è presentata nelle viste assonometriche delle figure 5, 6 e 7 dove le parti comuni alle figure precedenti sono indicate con gli stessi numeri e dove (19) rappresenta l'elemento elastico di forzatura regolabile secondo l'invenzione fornito di lembi (27) e del meccanismo (20) di controllo dell'apertura dei lembi stessi, (26) e (28) le alette e le pieghe dei lembi (27) che impegnano i bordi delle lamiere elastiche (15) e che ne consentono la contrazione necessaria in fase di assemblaggio delle celle e l'espansione controllata durante la fase di regolazione

*M*

da compiere dopo l'assemblaggio, (21), (22), (23) e (24) i componenti del meccanismo (20) di controllo, (30) e (31) una manopola e una barra che formano un attrezzo preferibilmente estraibile da impiegare per la regolazione dall'esterno dell'apertura dei lembi (27).

In particolare nella figura 5 gli elementi elastici di forzatura regolabile (19) sono mostrati prima dell'inserimento nell'anodo espandibile (3) e nella figura 7 una volta inseriti: come si nota in quest'ultima posizione i lembi (27) dell'elemento elastico di forzatura regolabile impegnano i bordi delle lamiere elastiche (15) in modo duplice, rispettivamente attraverso l'inserimento dei bordi delle lamiere (15) nell'incavo generato dalle alette (26) (ottenute praticando un intaglio nei lembi (27) e deformando opportunamente verso l'esterno il materiale) e attraverso l'inserimento del bordo dei lembi (27) all'interno delle parti terminali delle lamiere (15). Questo tipo di collegamento meccanico consente sia di contrarre l'anodo (3) diminuendo l'apertura dei lembi (27) sia di espanderlo divaricando in modo controllato i lembi stessi. E' da notare pertanto che l'elemento elastico di forzatura regolabile dell'invenzione permette di eliminare l'uso degli elementi di vincolo (17) della tecnica nota.

Il meccanismo di regolazione dell'apertura dei lembi (27) è mostrato in dettaglio nella figura 6: il cuore del meccanismo è costituito dalla fascetta (21) che attraverso un feritoia (25) praticata su entrambi i lembi (27) racchiude completamente il loro apice che ha una forma opportunamente cilindrica in modo da ottimizzare il comportamento elastico complessivo dell'elemento di forzatura. Lo scorrimento della fascetta (21), che ne fa variare il diametro da cui dipende la maggiore o minore apertura dei lembi (27), è determinato dalla rotazione dell'ingranaggio o pignone (23) alloggiato all'interno dei due supporti (22) e i cui



*N-*

denti impegnano le zigrinature (29) della fascetta (21). L'ingranaggio o pignone (23) è provvisto di un foro centrale (24) ad esempio a sezione esagonale come mostrato in figura 6. Per consentire la migliore regolazione ogni elemento elastico di forzatura è preferibilmente dotato di almeno due meccanismi (20): quando si utilizzano due meccanismi, questi sono posizionati in corrispondenza della parte superiore e della parte inferiore dell'elemento elastico di forzatura.

L'azionamento del meccanismo (20) è illustrato nella figura 7. Una volta che la cella è stata assemblata con gli anodi (3) mantenuti in posizione contratta dall'elemento elastico di forzatura (19) i cui lembi (27) sono perciò in posizione ravvicinata fra di loro, l'attrezzo, costituito da una impugnatura (30) e da un'asta (31), con sezione di poco inferiore alla sezione del foro (24) e di uguale forma, è introdotto nel foro (24) del meccanismo (20) superiore e quindi nel foro (24) del meccanismo (20) inferiore. L'attrezzo viene quindi fatto ruotare e con ciò si fanno ruotare anche gli ingranaggi o pignoni (23) dei due meccanismi (20) superiore e inferiore: la rotazione degli ingranaggi o pignoni (23) aziona la fascetta (21) che scorre all'interno delle feritoie (25). Il diametro della fascetta aumenta o diminuisce a seconda del verso di rotazione impresso dall'attrezzo di regolazione e quindi corrispondentemente aumenta o diminuisce l'apertura dei lembi (27) sotto l'effetto delle forze elastiche interne del materiale. Con il dispositivo illustrato è perciò possibile stabilire a piacimento il grado di apertura dei lembi (27), ad esempio nella posizione contratta ottimale che permette di effettuare l'assemblaggio delle celle nel modo più affidabile senza rischi di danneggiamento dei diaframmi e nella posizione espansa con una apertura limitata esattamente a quanto richiesto per far coincidere le superfici (13A) e (13B) degli anodi con le superfici prospicienti delle dita senza generare pressioni di contatto inutilmente e pericolosamente.

*M*

elevate. Particolari tipi di diaframmi risultano molto sensibili all'azione di abrasione delle bolle di cloro che si formano sulle superfici (13A) e (13B) degli anodi. In questi casi è preferibile evitare il contatto diretto fra superfici degli anodi e dei diaframmi e pertanto con il dispositivo dell'invenzione si può facilmente regolare l'apertura dei lembi (27) e quindi la posizione delle superfici degli anodi in modo da mantenere una piccola distanza prefissata utile per diminuire sostanzialmente l'effetto abrasivo delle bolle di cloro.

Al termine dell'operazione di regolazione, che si differenzia chiaramente da anodo a anodo a seconda della posizione all'interno di una certa cella e fra cella e cella, l'attrezzo di regolazione viene estratto. Ne consegue che l'attrezzo di regolazione non è sottoposto all'azione altamente corrosiva dei fluidi di processo della cella e pertanto nella scelta del suo materiale di costruzione si possono privilegiare le caratteristiche meccaniche, in particolare la resistenza alla torsione: ad esempio gli acciai bassolegati da bonifica al cromo – nickel – molibdeno con opportuno trattamento termico sono particolarmente adatti.

E' da notare che l'operazione di regolazione dell'apertura può essere ripetuta nel tempo, ad esempio durante le manutenzioni di impianto, ad esempio in modo da compensare variazioni dimensionali dei diaframmi come può accadere con certi tipi dopo determinati periodi di funzionamento.

Gli elementi elastici di forzatura che, al contrario dell'attrezzo estraibile, rimangono inseriti negli anodi insieme ai relativi meccanismi di regolazione, sono sottoposti alle severe condizioni di aggressività tipiche dell'esercizio delle celle cloro – soda. In questo caso il titanio e certe sue leghe risultano essere il materiale di elezione per la costruzione dell'assieme.

Le figure 8, 9 e 10 rappresentano una ulteriore realizzazione dell'invenzione. In

*M*

particolare nella figura 8 è mostrata una vista assonometrica dall'alto di un anodo (3) inserito fra le dita (1) su cui è depositato il diaframma: i componenti comuni alle precedenti figure sono individuati con gli stessi numeri identificativi, inoltre (32) indica il meccanismo di regolazione della seconda realizzazione e (33) l'attrezzo di regolazione che consiste in una leva rigida che viene incastrata in un apposito alloggiamento del meccanismo (32). Il meccanismo (32) è descritto in maggiore dettaglio nella figura 9 e comprende due masselli (34) solidali con i lembi (27) dell'elemento elastico di forzatura, una coppia di barre filettate (35), una con filettatura destra e l'altra con filettatura sinistra, la cui rotazione determina, con un avanzamento più o meno profondo in un apposito incavo all'interno dei masselli (34), una apertura più o meno pronunciata dei lembi (27) e quindi una maggiore o minore apertura 16 delle superfici 13A e 13B degli anodi (3). L'estremo libero delle barre filettate (35) è fissato a due lastre (36) a loro volta vincolate ad un cilindro (37). L'attrezzo (33) è fornito di opportuni intagli (non mostrati nelle figure) che permettono l'incastro sul cilindro (37): l'assieme attrezzo (33) – cilindro (37) – lastre (36) funziona come una manovella che consente di far ruotare le barre filettate 35 effettuando uno spostamento alternato in verticale dell'attrezzo (33). La figura 9 mostra anche che l'attrezzo (33) è fornito di protuberanze longitudinali verticali (38) che aumentano la rigidità permettendo di mantenere modesti gli spessori della lamiera utilizzata per costruire l'attrezzo (33), come è necessario per permetterne l'incastro sul cilindro (37) fra le due lastre (36). Sempre in figura 9 è mostrato come i bordi delle lamiere elastiche (15) si inseriscano nell'incavo formato dalle alette (26) e dalle pieghe (28) presenti sui lembi (27) degli elementi flessibili di forzatura. Per consentire una regolazione perfettamente simmetrica in senso verticale è preferibile che ogni elemento flessibile di forzatura sia dotato di

*M-*

almeno due meccanismi (32) localizzati in corrispondenza delle due parti superiore e inferiore.

Per una migliore comprensione della seconda realizzazione del ritrovato dell'invenzione la figura 10 rappresenta una sezione dell'assieme dita (1) – anodo (3) – elemento flessibile di forzatura con evidenziata una parte del meccanismo di regolazione.

Come nel caso della prima realizzazione, anche nella seconda realizzazione l'attrezzo (33) viene preferibilmente estratto dopo aver completato la regolazione dell'apertura degli anodi di ogni cella dell'impianto e pertanto, non essendo sottoposto alle condizioni aggressive di funzionamento, può essere costruito con materiali caratterizzati unicamente da elevate caratteristiche meccaniche, come ad esempio acciai bassolegati: è da notare che l'attrezzo della seconda realizzazione è sottoposto comunque a modeste sollecitazioni meccaniche e che in particolare sono assenti sforzi torsionali, tipici invece della prima realizzazione.

Naturalmente anche nella seconda realizzazione gli elementi elastici di forzatura e i relativi meccanismi di regolazione devono essere preferibilmente costruiti in titanio o leghe di titanio.

Varie modificazioni del dispositivo dell'invenzione possono essere concepite da esperti del campo senza però sfuggire allo spirito e agli scopi dell'invenzione stessa che si intende limitata solo come definito nelle rivendicazioni allegate.



M

## RIVENDICAZIONI

1. Anodo di tipo espandibile adatto a celle di elettrolisi cloro - soda comprendenti dita in rete di metallo con depositato un diaframma poroso, costituito da una barra conduttrice, da due superfici mobili sotto forma di reti dotate di film eletrocatalitico per l'evoluzione di cloro collegate a detta barra conduttrice tramite due lamiere elastiche di collegamento, da elementi di vincolo adatti a mantenere detto anodo in posizione contratta durante l'assemblaggio in dette celle e da almeno un elemento elastico di forzatura delle superfici mobili verso il diaframma caratterizzato dal fatto che l'almeno un elemento elastico di forzatura è provvisto di lembi aventi apertura regolabile.
2. L'anodo della rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che detta apertura di detti lembi dell'almeno un elemento elastico di forzatura è regolabile dall'esterno.
3. L'anodo della rivendicazione 2 caratterizzato dal fatto che detta apertura di detti lembi dell'almeno un elemento elastico di forzatura è regolabile dall'esterno tramite un attrezzo estraibile.
4. L'anodo della rivendicazione 3 caratterizzato dal fatto che detto attrezzo estraibile è costituito da acciaio bassolegato allo stato bonificato.
5. L'anodo delle rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che detti lembi dell'almeno un elemento elastico di forzatura sono provvisti di alette che impegnano le lamiere elastiche di collegamento.
6. L'anodo delle rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che gli elementi di vincolo sono estraibili.
7. L'anodo delle rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che l'almeno un elemento elastico di forzatura è costituito da una lamiera elastica con profilo ad U provvista di almeno un meccanismo di regolazione.

N-

8. L'anodo della rivendicazione 7 caratterizzato dal fatto che l'almeno un elemento elastico di forzatura e detto almeno un meccanismo di regolazione sono costruiti con titanio o leghe di titanio.
9. L'anodo della rivendicazione 7 o 8 caratterizzato dal fatto che detto meccanismo di regolazione comprende una fascetta che vincola l'almeno un elemento elastico di forzatura attraverso aperture praticate in detto elemento e che è azionabile tramite un ingranaggio.
10. L'anodo della rivendicazione 9 caratterizzato dal fatto che detto ingranaggio è posto in rotazione tramite un attrezzo esterno estraibile di regolazione costituito da un'asta provvista di manopola con detta asta collegabile a detto ingranaggio.
11. L'anodo della rivendicazione 10 caratterizzato dal fatto che detta asta è costruita con un materiale ad elevata resistenza torsionale.
12. L'anodo delle rivendicazioni 7 - 11 caratterizzato dal fatto che l'almeno un elemento elastico di forzatura comprende almeno due di detti meccanismi di regolazione posizionati nelle parti superiore e inferiore di detto elemento.
13. L'anodo delle rivendicazioni 7 o 8 caratterizzato dal fatto che detto meccanismo di regolazione comprende almeno una barra filettata collegabile ad una manovella azionata da un attrezzo costituito da una leva.
14. L'anodo della rivendicazione 13 caratterizzato dal fatto che detto meccanismo di regolazione comprende una coppia di barre filettate.
15. L'anodo delle rivendicazioni 13 o 14 caratterizzato dal fatto che l'almeno un elemento elastico di forzatura comprende almeno due di detti meccanismi di regolazione posizionati nelle parti superiore e inferiore di detto elemento.
16. L'anodo delle rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto di essere un anodo esercito dell'arte nota modificato con opportune lavorazioni.

17. L'anodo della rivendicazione 16 caratterizzato dal fatto dette opportune lavorazioni comprendono l'eliminazione degli elementi di vincolo originali.

18. Cella di elettrolisi cloro - soda a diaframma che comprende almeno un anodo delle rivendicazioni precedenti.

19. Processo di elettrolisi cloro - soda a diaframma condotto con celle della rivendicazione 18 caratterizzato dal fatto che la forzatura delle superfici mobili di detto almeno un anodo verso il diaframma è regolata dall'esterno mediante detta apertura di detti lembi dell'elemento elastico di forzatura prima che detta almeno una cella sia posta in esercizio.

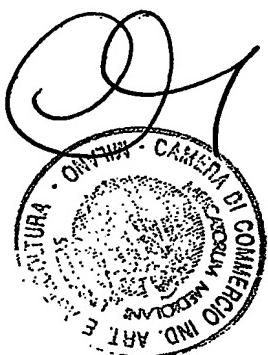
20. Il processo della rivendicazione 19 caratterizzato dal fatto che detta forzatura è regolata in modo da portare le superfici di detto almeno un anodo in contatto con il diaframma corrispondente senza introdurre elevate pressioni.

21. Il processo della rivendicazione 19 o 20 caratterizzato dal fatto che detta forzatura è regolata in modo da lasciare una distanza prefissata fra le superfici di detto almeno un anodo e del diaframma corrispondente.

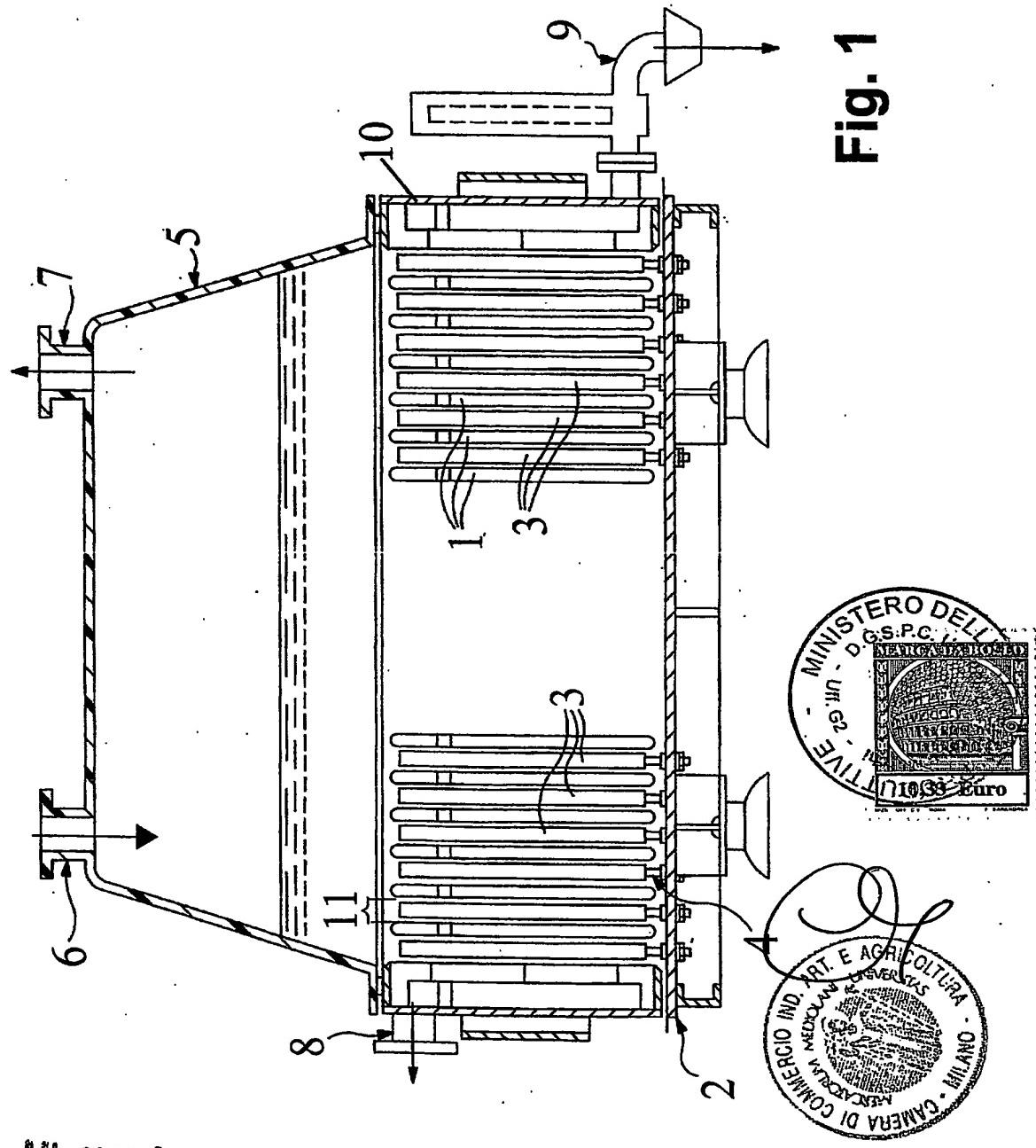
DE NORA ELETTRODI S.p.A.



Renato Gazzaniga, Amministratore Delegato



**Fig. 1**

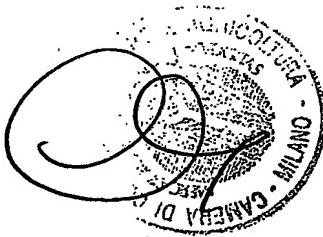
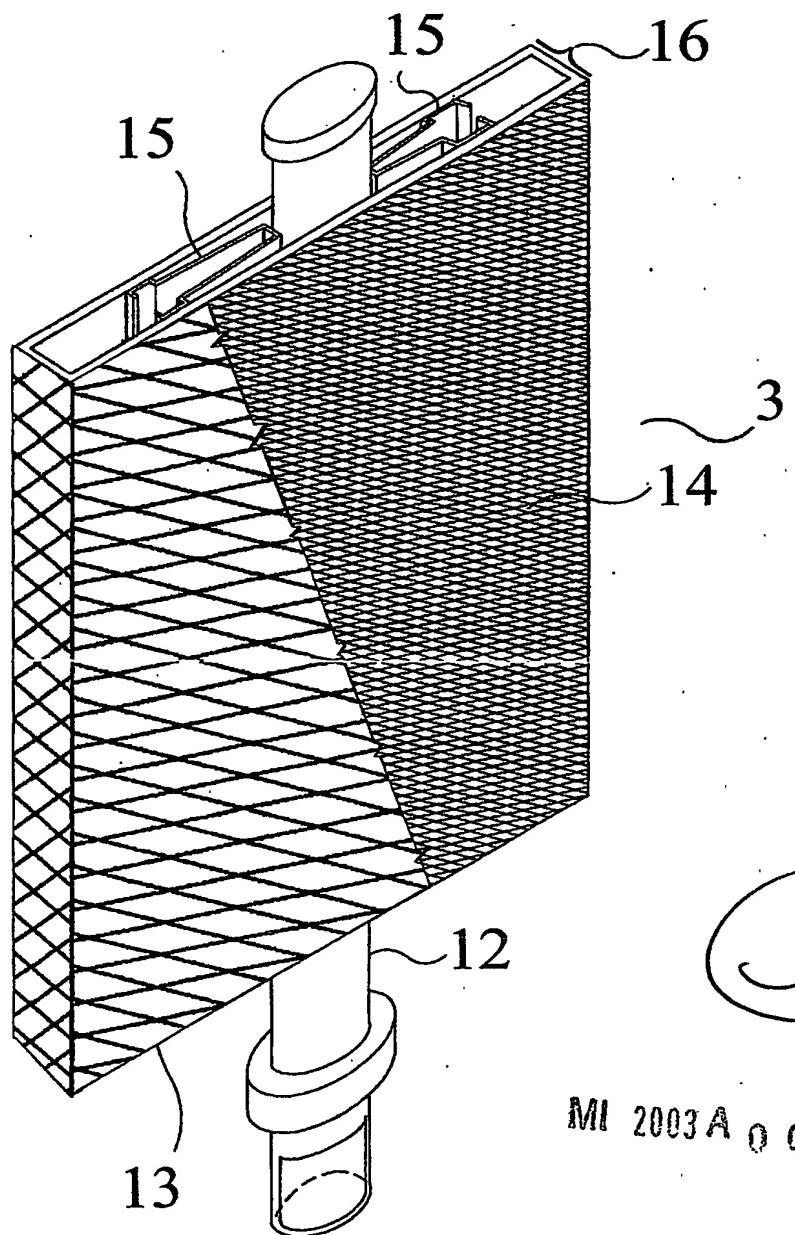


MI 2003 A 0 00 106

DE NORA ELETTRIDI S.p.A.

*R. Gazzaniga*

Renato Gazzaniga, Amministratore Delegato



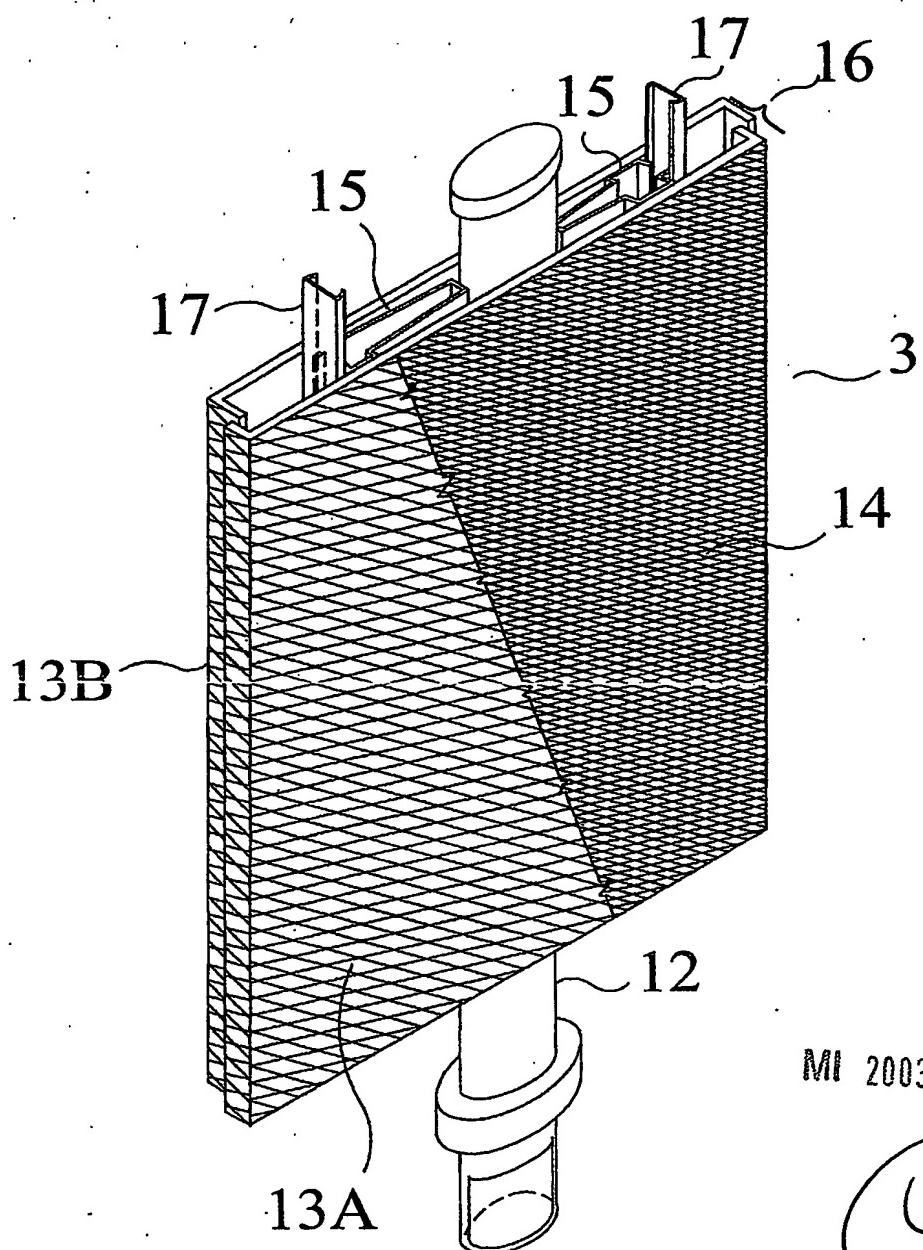
MI 2003 A 000106

**Fig. 2**

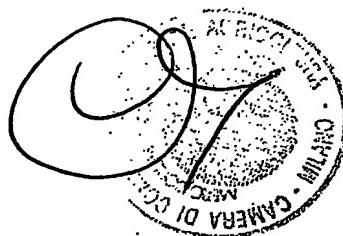
DE NORA ELETTRIDI S.p.A.

*n. Cr*

Renato Gazzaniga, Amministratore Delegato



MI 2003 A 000106

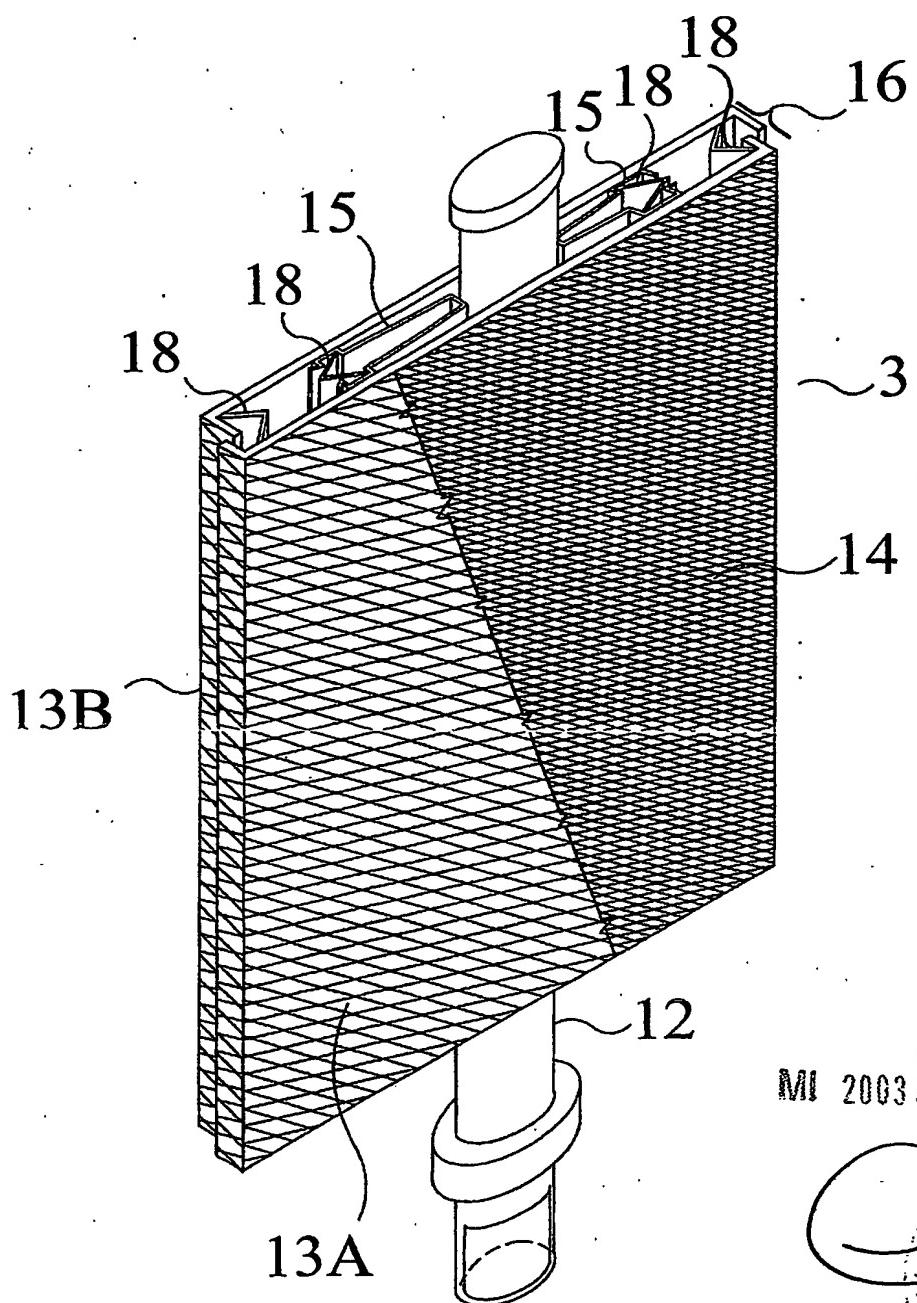


**Fig. 3**

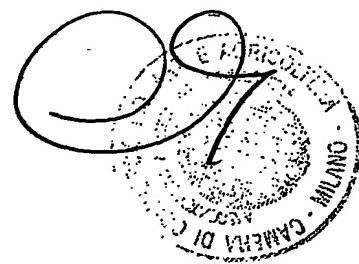
DE NORA ELETTRIDI S.p.A.

*N. C.*

Renato Gazzaniga, Amministratore Delegato



MI 2003 A 00106

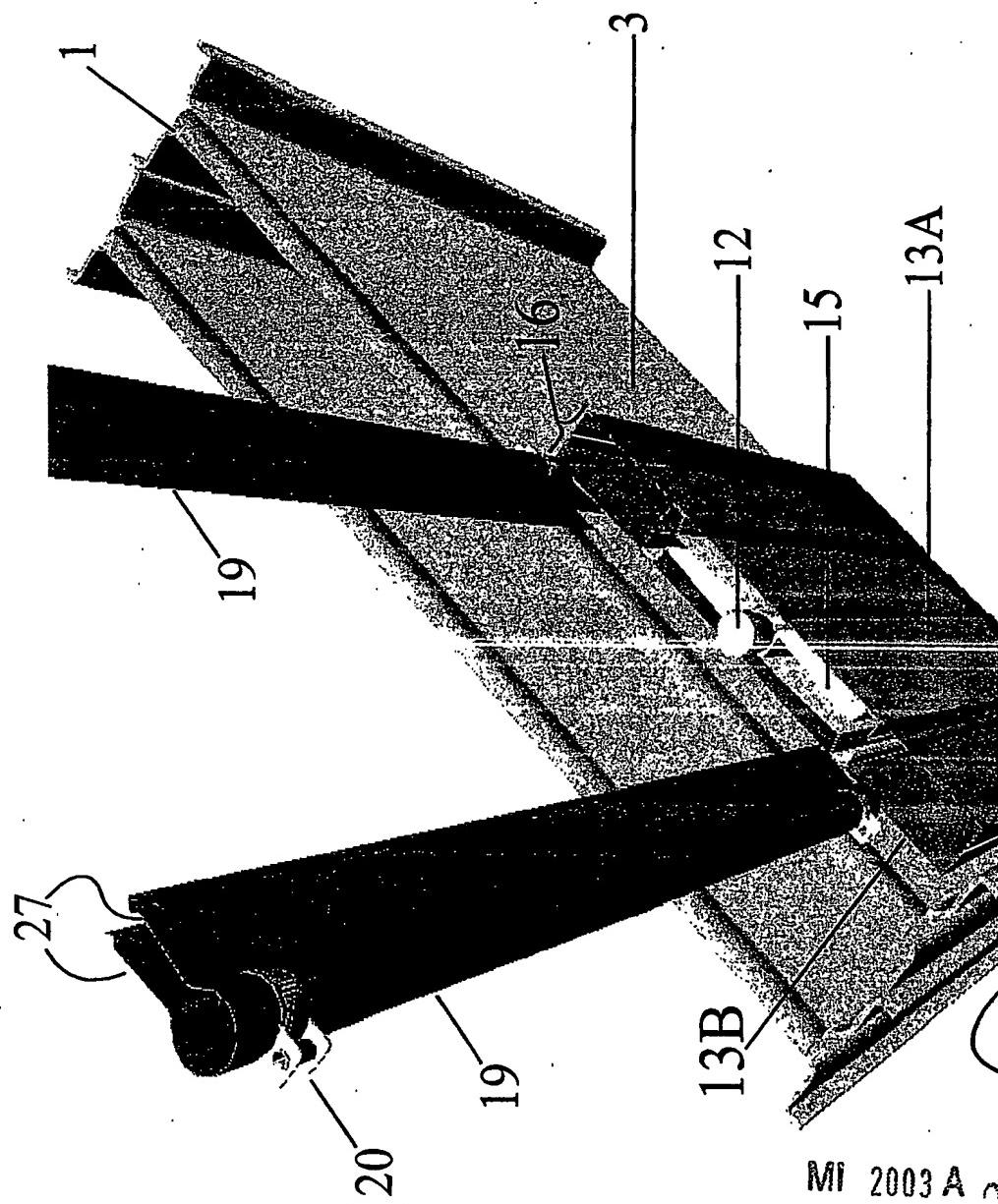


**Fig. 4**

DE NORA ELETTRIDI S.p.A.

*N. C.*

Renato Gazzañiga, Amministratore Delegato



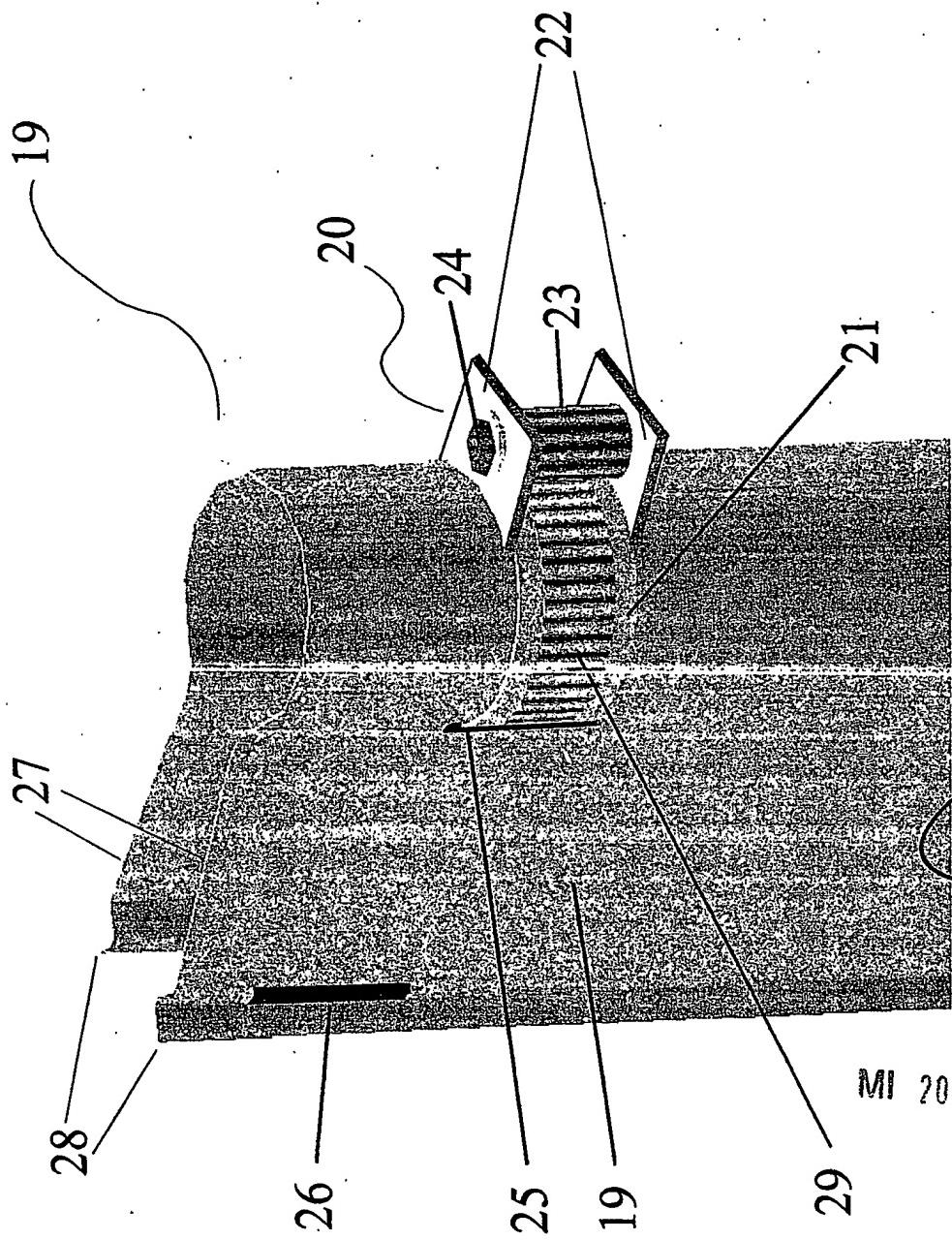
MI 2003 A 00106

DE NORA ELETTRODI S.p.A.

*R. Gazzaniga*

Renato Gazzaniga, Amministratore Delegato

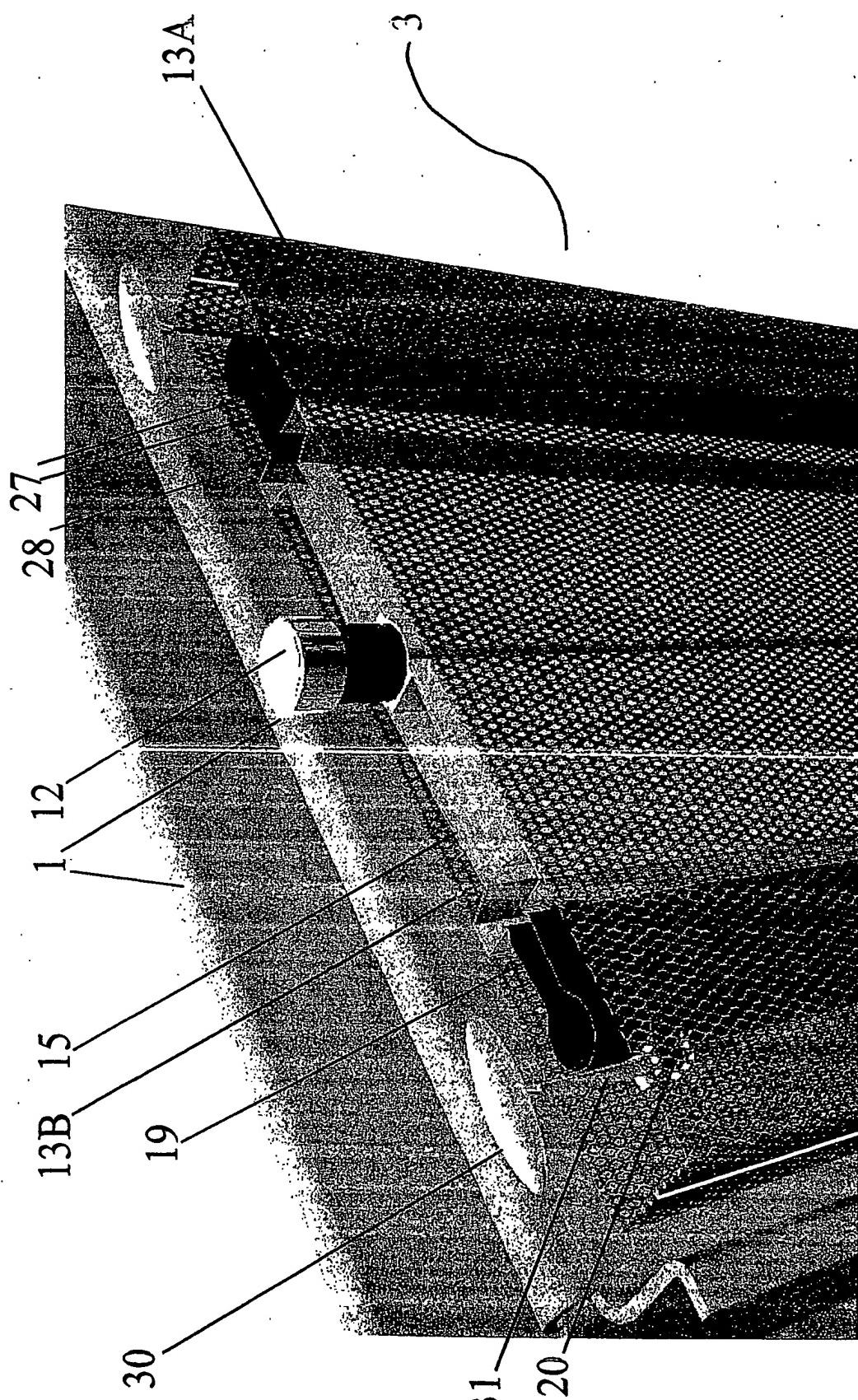
**Fig. 6**



DE NORA ELETTRODI S.p.A.

N. *[Signature]*

Renato Gazzaniga, Amministratore Delegato



DE NORA ELETTRODI S.p.A.

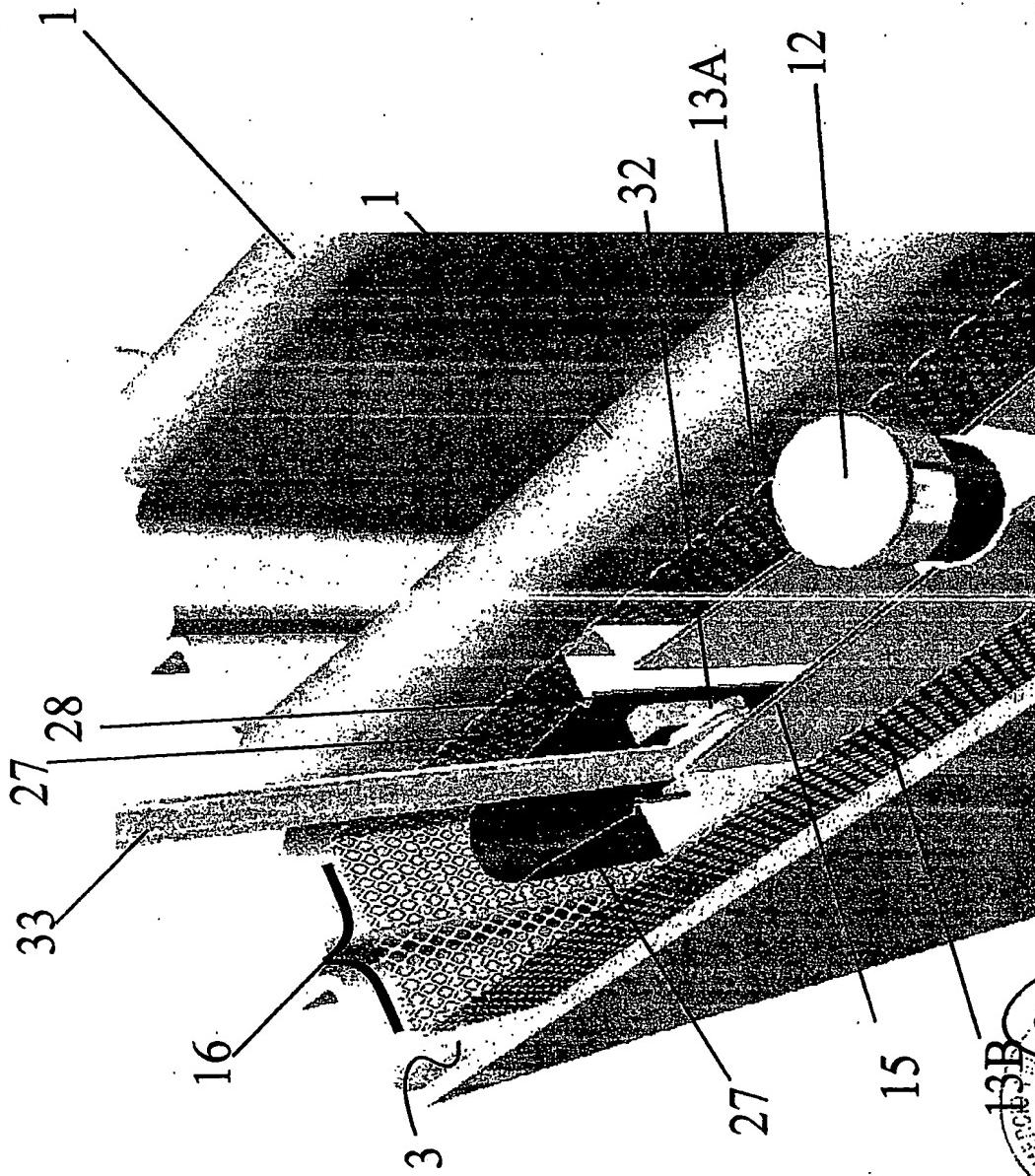
EPI 2003 A n 00106

Renato Gazzaniga, Amministratore Delegato

*n. G*

Fig. 7

**Fig. 8**



MI 2003 A 0 0 0 1 0 6

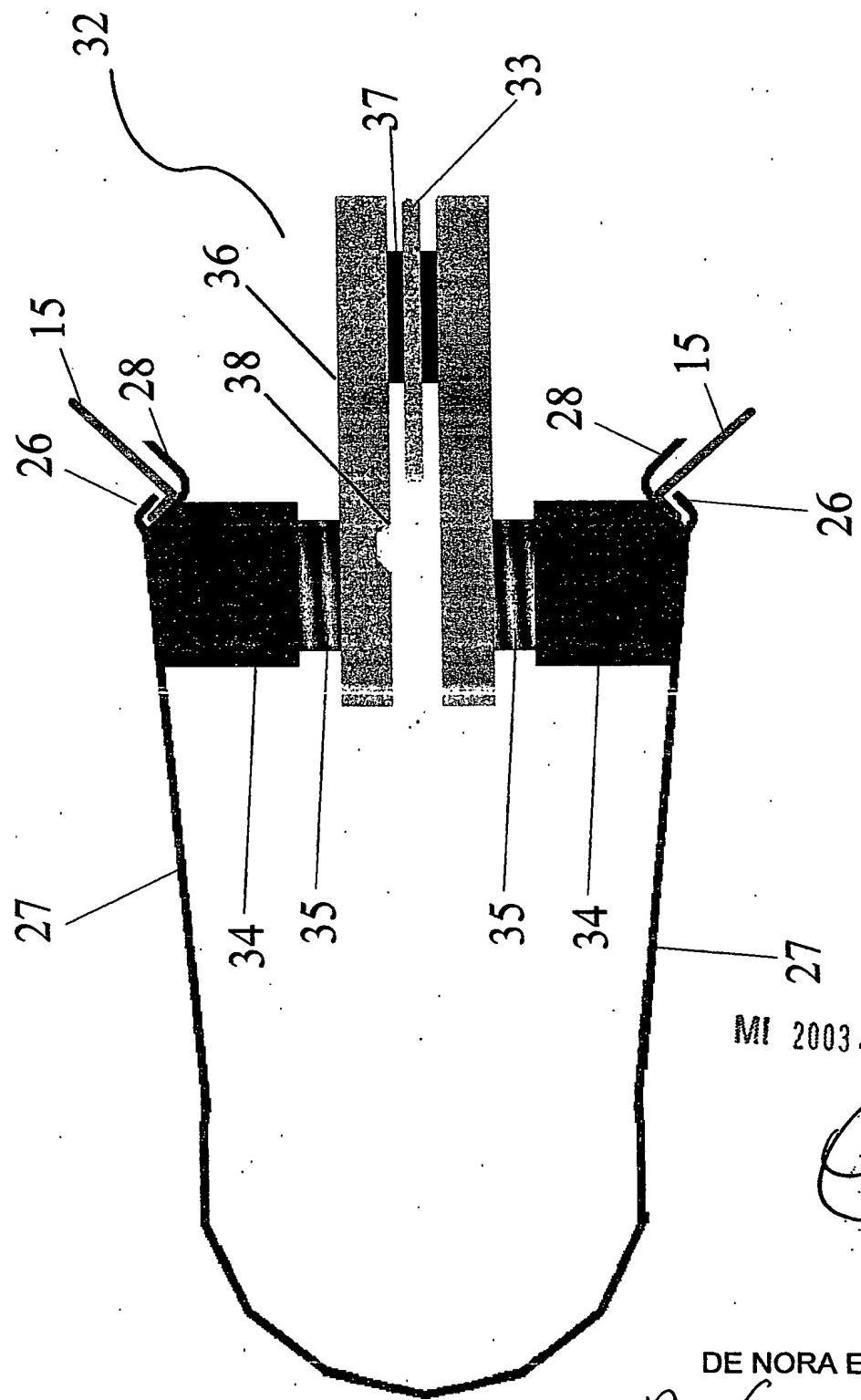
DE NORA ELETTRIDI S.p.A.

*R. Gazzaniga*

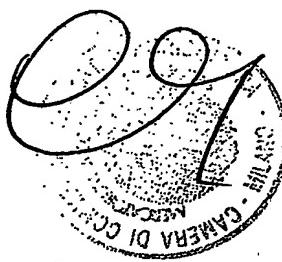
Renato Gazzaniga, Amministratore Delegato



**Fig. 9**



MI 2003 A 000106

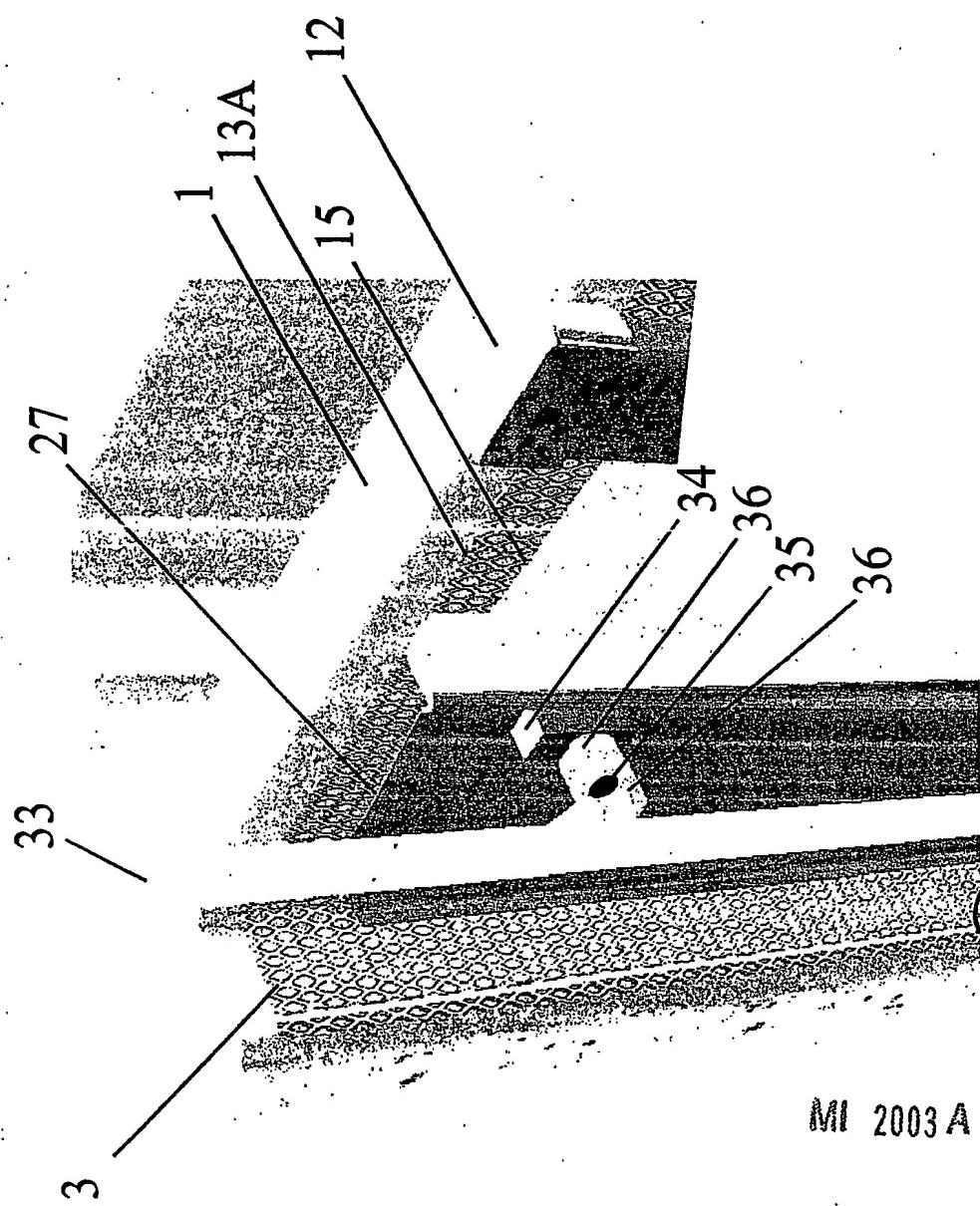


DE NORA ELETTRONI S.p.A.

*N. Gazzaniga*

Renato Gazzaniga, Amministratore Delegato

**Fig. 10**



MI 2003 A 000106

DE NORA ELETRODI S.p.A.  
n. *[Signature]*  
Renato Gazzaniga, Amministratore Delegato

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**